

# Sistem Pengamanan pada Pintu Bus TransJakarta Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Swelandiah Endah Pratiwi  
Direktorat Diploma Teknologi  
Informasi  
Universitas Gunadarma  
Jakarta, Indonesia  
swelandiah@staff.gunadarma.ac.id

M. Dedy Ompu Mataram  
Direktorat Diploma Teknologi  
Informasi  
Universitas Gunadarma  
Jakarta, Indonesia  
ompu.mataram@student.gunadarma.  
ac.id

Romdhoni Susiloatmadja  
Direktorat Diploma Teknologi  
Informasi  
Universitas Gunadarma  
Jakarta, Indonesia  
romdhoni@staff.gunadarma.ac.id

**Abstrak**—Bus TransJakarta digemari oleh penumpang, karena selain tarifnya terjangkau juga dapat mengantarkan ke segala penjuru kota Jakarta tanpa mengalami kemacetan. Penuhnya penumpang beresiko tinggi terjadinya kecelakaan kecil seperti penumpang terjepit pintu bus tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang berguna sebagai pengontrol jika ada salah satu bagian tubuh penumpang yang masih berada di pintu. Sebagai pengontrol digunakan mikrokontroler ATmega 8535. Alat ini menggunakan sensor PIR yang digunakan untuk mendeteksi gerak manusia. Jika sensor tersebut mendeteksi adanya anggota tubuh manusia, maka pintu bus tidak akan tertutup sampai sensor tersebut tidak mendeteksi lagi. Alat ini diharapkan dapat mengurangi resiko terjepitnya penumpang pada pintu bus TransJakarta.

**Kata kunci**—atmega8535; mikrokontroler; pintu; PIR

## I. PENDAHULUAN

Bus transjakarta merupakan salah satu angkutan umum yang populer di Jakarta. Kendaraan ini tak pernah kosong, bahkan hampir selalu penuh oleh penumpang karena selain tarifnya terjangkau juga dapat mengantarkan penumpang ke tempat tujuan tanpa mengalami kemacetan seperti kendaraan umum lainnya.

Pintu bus transjakarta menggunakan sistem otomatis dan ada petugas yang menjaga keamanan penumpang yang berdiri di dekat pintu. Karena penuhnya penumpang dan juga waktu keberangkatan yang cepat, maka masih terdapat kemungkinan terjadi kecelakaan terjepitnya penumpang oleh pintu bus pada saat menutup secara otomatis. Seperti diberitakan di vivanews.com, seorang kakek terluka di bagian ibu jari kakinya karena terjepit pintu bus transjakarta pada saat menutup, sehingga harus dilarikan ke rumah sakit terdekat.

Keterbatasan kemampuan penjaga pintu yang tidak dapat terus-menerus menjaga banyaknya penumpang agar tidak terjepit pintu memberikan ide untuk membuat sistem pengamanan yang baik dan dapat memberikan rasa aman bagi penumpang bus. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat yang berfungsi sebagai pengaman pintu bus transjakarta dengan memanfaatkan sistem kerja sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan penumpang di pintu bus.

Sebagai pengontrol digunakan mikrokontroler ATmega 8535. Alat ini bekerja apabila masih ada penumpang yang berdiri di pintu bus transjakarta, maka pintu tidak akan tertutup, sampai penumpang berada pada batas aman. Sistem pengamanan dengan alat ini dimaksudkan untuk meminimalkan tingkat kecelakaan pada pintu bus transjakarta.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mikrokontroler ATMEGA 8535

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang ditingkatkan [2]. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial USART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega8535 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengendalian robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Atmega and Vegard's Risc processor) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter,

PWM, analog comparator, dan lain-lain. Fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

#### A. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi.

#### B. Memori Data

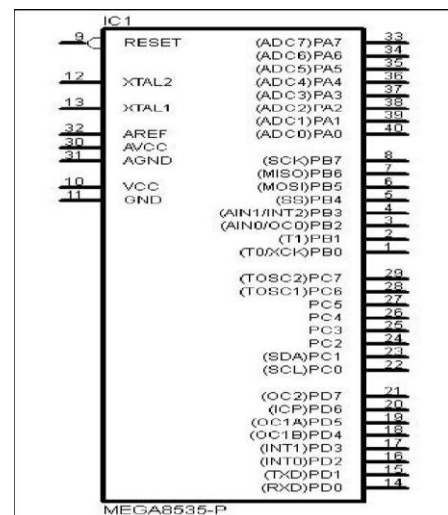
ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

#### C. Memori EEPROM

ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control.

Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535. Gambar 1 menunjukkan konfigurasi pin pada ATmega8535.



Gambar 1. Konfigurasi pin ATmega8535 (datasheet AVR)

Konfigurasi pin ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar 1. Fungsi dari masing-masing pin ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- GND merukan pin Ground.
- Port A (PortA0...PortA7) merupakan pin input/output dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PortB0...PortB7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus. Fungsi khusus port B dapat dilihat pada tabel 1.

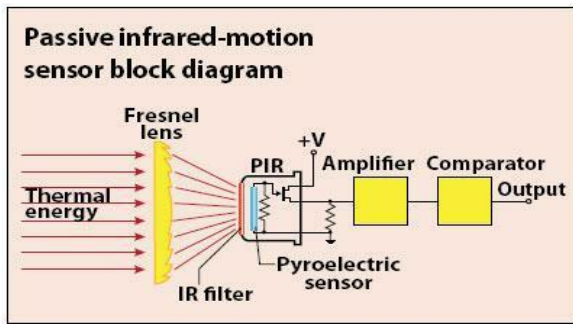
TABLE I. KONFIGURASI PIN B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI BusMaster Input/ Slave Output)
PB5	MOSI (SPI BusMaster Output/ Slave Input)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
	AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PB3	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
	AIN0 (Analog Comparator Positive Input)
PB2	INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/ Counter1 External Counter Input)
	T0 T1 (Timer/Counter External Counter Input)
PB0	XCK (USART External Clock Input/Output)

Sumber: Syahrul (2012)

#### B. Sensor PIR

Sensor PIR (passive infrared receiver) biasa juga disebut sebagai sensor gerak yang mendeteksi manusia. Sensor ini memiliki bagian-bagian yang mempunyai peran masing-masing yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator [3]. Untuk lebih jelasnya susunan dari bagian-bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sensor PIR

Sumber: <http://bagusrifqyalistia.files.wordpress.com/2008/09/cara-kerja-pir.jpg>

Dari gambar di atas dapat terlihat susunan bagian-bagian dari sensor PIR. Pada dasarnya PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor [3], PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia..

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celsius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Arus listrik bisa dihasilkan karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap

Pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit amplifer yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh comparator sehingga menghasilkan output.

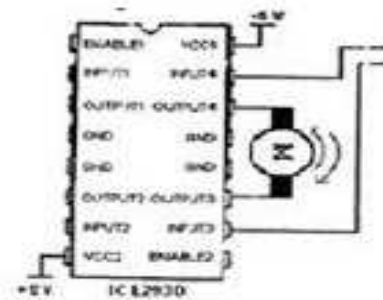
Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang

gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material Pyroelectricnya dengan besaran yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah comparator menghasilkan output.

Jadi sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang inframerah antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas, pantulan objek benda dari cermin dan suhu panas ketika musim panas.

### C. Rangkaian Penggerak Motor DC

Rangkaian penggerak yang dimaksud di sini adalah penggerak yang difungsikan pada pintu TransJakarta. Rangkaian penggerak ini akan terhubung ke sebuah motor dc yang dapat membuka dan menutup pintu.



Gambar 3. Rangkaian penggerak motor dc

Sumber: <http://www.datasheetdir.com/STMICROELECTRONICSL293D-MotorController-Drivers.jpg>

Gambar 3 merupakan contoh dari rangkaian penggerak motor dc yang digunakan pada perancangan alat ini. Rangkaian penggerak ini terdiri dari sebuah IC yang disebut dengan IC driver L293D yang dirangkai dengan sebuah motor dc. IC driver tersebut berupa dua pasang rangkaian h-bridge yang masing-masing dikendalikan oleh enable 1 dan enable 2. Cara kerjanya cukup sederhana yakni dengan memberikan tegangan 5V sebagai Vcc pada pin 16 dan 9 Volt pada pin 8 untuk tegangan motor, maka IC siap digunakan. Saat terdapat tegangan pada input 1,2, dengan memberikan logika tinggi pada enable1 maka output 1,2 akan aktif.

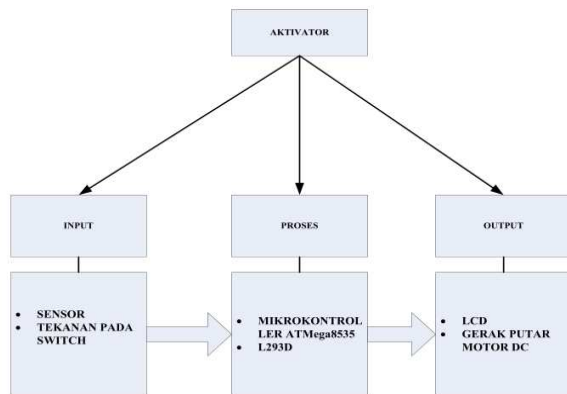
Sedangkan jika enable1 berlogika rendah, meskipun terdapat tegangan pada input1 dan 2 output tetap nol(tidak aktif). Hal ini juga berlaku untuk input dan output 3,4 serta enable2. Pin output pada IC ini dihubungkan dengan sebuah motor dc.

### III. PERANCANGAN ALAT

Pembuatan alat ini dirancang dengan perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

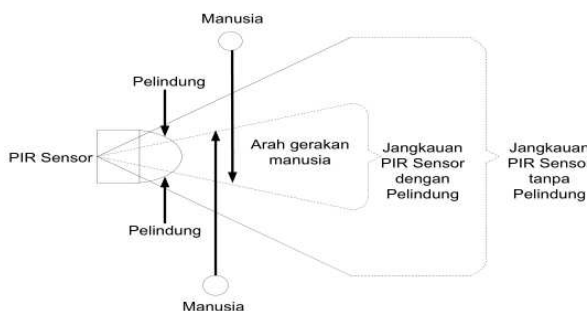
## A. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Komponen yang mendukung perancangan perangkat keras terdiri dari blok input, proses dan output. Diagram tersebut terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram

Berdasarkan gambar 4, blok input terdiri dari rangkaian sensor dan rangkaian switch. Sensor yang digunakan adalah sensor PIR, dimana sensor PIR dapat membaca halangan yang berada pada jangkauan sinar infra merahnya, halangan yang terbaca akan diteruskan ke mikon dalam bentuk besaran listrik. Jangkauan sensor seperti pada gambar 5.

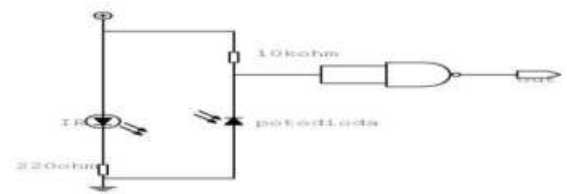


Gambar 5. Ilustrasi Sensor Tampak Atas

Sumber: (www.musbikhin.com/sensor-pir)

Sensor PIR yang digunakan menghasilkan logika 0 saat mendapatkan halangan manusia logika tersebut akan di kirimkan ke mikrokontroller sebagai input pada portA.0. Untuk mengaktifkan sensor PIR ini di butuhkan daya sebesar 5volt.

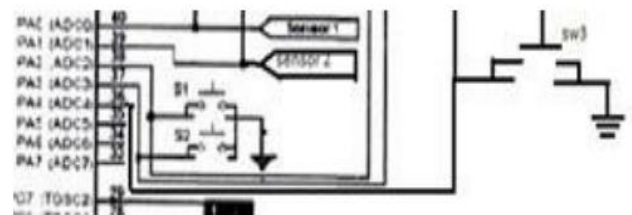
Sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi benda yang tidak bergerak serta tidak mempunyai suhu panas, bekerja saat pancaran sinar infra red tidak sampai pada potodioda sehingga mendapatkan logika 0 sehingga gerbang NAND menghasilkan logika 1 dan mikon tidak akan memberikan perintah untuk menutup pintu bus [1]. Konsep kerja dari sensor cahaya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sensor cahaya

Sumber: <http://bagusrifqyalistia.files.wordpress.com/2008/09/cara-kerja-pir.jpg>

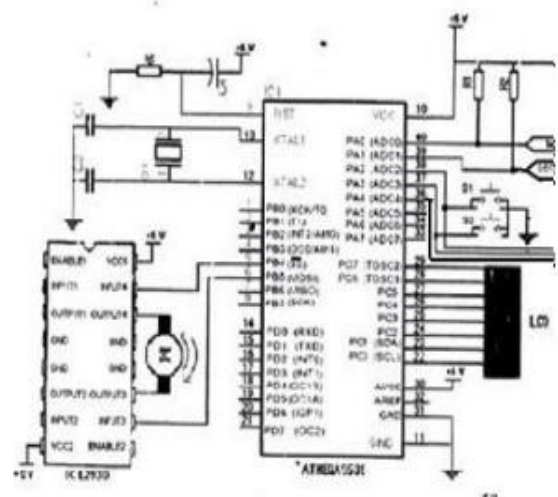
Rangkaian switch berfungsi sebagai control untuk membuka dan menutup pintu bus. Rangkaian switch yang dibuat dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian switch

Tekanan pada switch mengakibatkan switch mendapatkan perubahan kondisi, kondisi yang dihasilkan oleh switch yg tertekan akan berlogika 0, logika tersebut akan diteruskan pada mikrokontroller pada PortA yang dapat menentukan kondisi pintu tertutup atau terbuka, serta menghentikan laju putaran motor dc.

Blok proses dan Output terdiri dari rangkaian mikrokontrollerATmega8535 dan rangkaian driver L239D yang menghasilkan keluaran berupa gerakan motor DC dan LCD sebagai tampilan. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Proses dan Output

Berdasarkan gambar 8 port-port pada mikrokontroller yang berfungsi sebagai control input/output adalah sebagai berikut:





penutup pintu. Berikut potongan program untuk kondisi tersebut:

```
masuk_orang: switch (PINA){
case 0xF4 :      lcd_clear();// program kedua sensor
mendeteksi manusia
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Harap Berdiri "); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("belakang garis"); //tampilan pada baris 1
PORTB=0xFF; //program motor berhenti
goto masuk_orang;break;
case 0xF5 :      lcd_clear();// program satu sensor
mendeteksi manusia
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Harap Berdiri "); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("belakang garis"); //tampilan pada baris 1
PORTB=0xFF; //program motor berhenti
goto masuk_orang;break;
case 0xF6 :      lcd_clear();// program satu sensor
mendeteksi manusia
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Harap Berdiri "); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("belakang garis"); //tampilan pada baris 1
PORTB=0xFF; //program motor berhenti
goto masuk_orang;break;
```

Jika sensor sudah tidak mendeteksi keberadaan manusia, maka pintu akan tertutup kembali. Berikut ini adalah potongan program kondisi di mana sensor sudah tidak terhalang dan pintu tertutup.

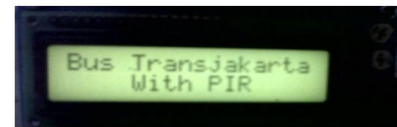
```
case 0xF7 :      lcd_clear();// program satu sensor tak
mendeteksi manusia
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Pintu tertutup "); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("+++++++"); //tampilan pada baris 1
PORTB=0xFF; //program motor berhenti
goto pintu_tutup;break; // loncat ke program pintu_tutup
default: goto masuk_orang;}
pintu_tutup: switch (PINA){
case 0xF7 : lcd_clear();// program menutup pintu bus
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Pintu "); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("Tertutup"); //tampilan pada baris 1
PORTB=0xEF; //program motor bergerak menutup pintu
goto tutup;break; //loncat ke program tutup
default : goto pintu_tutup;}
tutup: switch (PINA){
case 0xFF :      lcd_clear();// program menutup pintu bus
lcd_gotoxy(0,0); //menentukan baris dan kolom pada LCD
lcd_putsf("Pintu"); // tampilan pada baris 0
lcd_gotoxy(0,1); // menentukan awalan kalimat baris &
kolom
lcd_putsf("Tertutup"); //tampilan pada baris 1
```

```
PORTB=0xEF; //program motor bergerak menutup pintu
goto berangkat;break; //loncat ke program berangkat
```

#### IV. HASIL UJI COBA ALAT

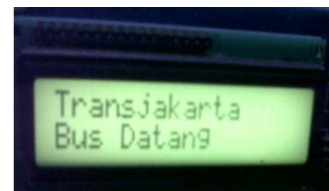
Alat sistem pengaman pintu bus Transjakarta ini bekerja secara semi otomatis, yaitu membutuhkan inputan manual dan pergerakan secara otomatis. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kinerja alat apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Secara ringkas hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Alat dihubungkan dengan sumber tegangan DC 12V yang diperoleh dari adaptor dengan socket DC yang telah disediakan. Tampilan LCD pada saat keadaan awal ketika alat dinyalakan adalah seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan awal LCD

Jika bus sudah mendekati halte, maka tampilan pada LCD adalah seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan LCD pada saat Bus datang

2. Penekanan switch supir ON sehingga pintu bus Transjakarta terbuka untuk menurunkan dan menaikkan penumpang bus Transjakarta. Jika switch supir ditekan (ON), maka pada kondisi ini pintu terbuka seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Pintu bus terbuka

Tampilan pada LCD pada saat pintu terbuka adalah seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan pada LCD saat pintu terbuka

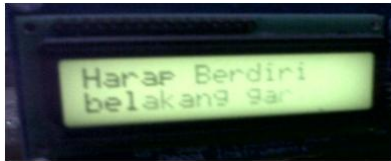
3. Setelah selesai menaikkan dan menurunkan penumpang, kemudian supir kembali menekan switch off. Setelah

penekanan switch off tetapi sensor masih terhalang atau terdeteksi adanya manusia, maka pintu tidak akan tertutup. Hal ini seperti ditunjukkan pada gambar 14.



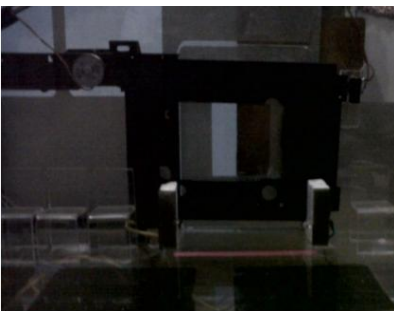
Gambar 14. Kondisi pada saat sensor terhalang

Tampilan pada LCD pada saat sensor terhalang ditunjukkan seperti pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan pada LCD pada saat sensor terhalang

4. Jika sensor tidak terhalang atau dengan kata lain tidak terdeteksi adanya manusia, maka pintu tertutup. Kondisi ini seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Kondisi pintu bus dalam keadaan tertutup

Tampilan pada LCD pada saat pintu tertutup adalah seperti pada gambar 17.



Gambar 17. Tampilan LCD saat pintu tertutup

## V. PENUTUP

Alat pengaman pintu bus transjakarta yang dibuat ini menggunakan dua buah sensor yaitu sensor PIR dan sensor photodiode. Sensor tersebut diletakkan di atas dan di bawah pintu yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan penumpang di pintu. Jika mendeteksi ada penumpang yang berada di pintu, maka sensor akan mengirimkan sinyal yang akan mencegah agar pintu otomatis tidak menutup sehingga tidak membahayakan penumpang tersebut. Pintu akan dapat tertutup saat sensor tidak mendeteksi adanya penumpang di pintu yang berarti bahwa semua penumpang telah berada pada garis aman agar tidak terjepit pintu.

Pada penelitian ini masih menggunakan penekanan manual untuk membuka dan menutup pintu. Disarankan untuk mengintegrasikan alat ini dengan sistem pembuka dan penutup pintu otomatis pada saat bus berhenti untuk naik/turun penumpang di halte.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Malvino, Paul Albert., Prinsip – prinsip Elektronika, Erlangga, Jakarta, 2000.
- [2] Syahrul, Mikrokontroler AVR ATMEGA8535, Informatika, Jakarta, mei 2012.
- [3] URL : <http://bagusrifqyalistia.files.wordpress.com/2008/09/cara-kerja-pir.jpg> / 12 Agustus 2012
- [4] URL : <http://entriloquist.wordpress.com-membuat-robot-line-follower-sederhana.jpg> / 12 Agustus 2012
- [5] URL : <http://www.datasheetdir.com/STMICROELECTRONICSL293D-MotorController-Drivers.jpg> / 13 Agustus 2012.